

Japanese Laid-Open Patent Publication 9-214198

- (21) Application Number: Patent application 8-305182
- (22) Date of application: November 15, 1996
- (31) Priority right claim number: Patent application 7-309494
- (32) Priority day: November 28, 1995
- (33) Country of priority claim: Japan
- (71) Applicant: Yamaha Motor Co.  
2500 Shingai, Iwatashi, Shizuoka
- (72) Inventor: Yasuaki Aoshima  
c/o Yamaha Motor Co.  
2500 Shingai, Iwatashi, Shizuoka
- (74) Agent: Etsuji Kotani, Patent Attorney (3 others)
- (54) [Title of Invention]

part adsorption state detection apparatus in a mounter

- (57) [Abstract]

[Objective]

Miniaturization and cost reduction through the simplification of the irradiation unit of the optical detection means in an apparatus which detects the part adsorption state of the nozzle member of a mounter based on the detection of the projection using the optical detection means.

[Problem Resolution Means]

The present invention comprises a detection unit 30 for detecting a projection of the chip part 20 by irradiating light rays on the chip part 20 being adsorbed by the nozzle member 21 which is provided in the head unit of the mounter, wherein the detection unit 30 comprises an irradiation unit 31, with a point-like light source 32, for irradiating dispersing light rays from the light source 32 to said chip part 20, and a light receiving unit 35 facing the irradiation unit 31 across said chip part 20. Moreover, the present invention comprises an algorithm processing means for checking the part adsorption state based on the projection detection data from the light receiving unit 35, wherein the predetermined data shows the positional relationship between the irradiation unit 31, the light receiving unit 35 and the nozzle member 21.

[Scope of Claim]

[Claim 1]

A part adsorption state detection apparatus of a mounter; of a type of a mounter comprising an optical detection means for detecting the projection of a chip part by irradiating light rays on the chip part being adsorbed by the nozzle member which is provided in the head unit of the mounter, wherein said optical detection means comprises an irradiation unit with a point-like light source, for irradiating dispersing light rays from the light source onto said chip part, and a light receiving unit for receiving light rays at the position facing

said irradiation unit across said chip part; comprising an algorithm processing means for checking the part adsorption state by said nozzle member based on the projection detection data from the light receiving unit, wherein the predetermined data shows the positional relationship between the irradiation unit, the light receiving unit and the nozzle member.

[Claim 2]

A part adsorption state detection apparatus of a mounter of Claim 1 wherein said irradiation unit comprises a wall board with a slit opening towards the front of irradiation direction of said light source, and is structured in such a manner that the dispersion light rays spread in a plane through said slit from said light source.

[Claim 3]

A part adsorption state detection apparatus of a mounter of Claim 1 or Claim 2, wherein a first light source, and a second light source and a third light source are positioned on each side of the first light source are provided in said irradiation unit, comprising an irradiation state alteration means for altering a state in which dispersion light rays from said first light source are irradiated under a state in which dispersion light rays from said second and said third light sources are irradiated depending on the state of the part being adsorbed by the nozzle member.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Applications]

The present invention relates to a part adsorption state detection apparatus which detects the state of the chip part being adsorbed by the nozzle member in a mounter.

[0002]

[Background of Prior Art]

In the past, a mounter is known in which a small piece chip part such as an IC is adsorbed by the head unit with a nozzle member for part adsorption from the part supply unit such as a tape feeder, the chip part is transported onto the printed board whose position is determined, and the chip part is mounted on the predetermined position of the printed board. With such a mounter, said head unit is allowed to move in the X-axis direction as well as in the Y-axis direction in the plane; at the same time, the nozzle member is made to move and rotate in the Z-direction, for example, and a driving mechanism is provided for each direction.

[0003]

Moreover, a mounter is known of the type of a mounter described above, in which an optical detection means for irradiating light rays on the chip part being adsorbed by the nozzle member and detecting the projection of the chip part is provided, and the part adsorption state by said nozzle member is detected based on detection of the projection by said optical detection means, so that shift or inclination of the

part adsorption position is detected, for example, based on which the correction of the part mounting position is executed. An optical detection means in such a conventional apparatus comprises an irradiation unit 51 and a light receiving unit 52 of parallel light rays facing each other across a space where a nozzle member 21 passes through as described in Fig. 11 and Fig. 12, and, for example, irradiates parallel light rays from said irradiation unit 51 to the part 20 being adsorbed by the nozzle member 21, and detects the projection width of said part 20 by the light receiving unit 52.

[0004]

The irradiation unit 51 of said optical detection means 50 is usually made to guide the light rays generated by the laser generation source 53 through the light gathering lens 54 and the mirror 55 to the parallel light formation lens 56 where the light rays are converted to parallel light rays, and to irradiate the parallel light rays to the light receiving unit 52 with a line sensor 52a. Moreover, when the position shift or inclination of the part 20 being adsorbed by the nozzle member 21 is detected using the optical detection means 50, the nozzle member 21 is rotated while the chip part 20 adsorbed by said nozzle member 21 is positioned between said irradiation unit 51 and said light receiving unit 52; the projection of the part on the light receiving unit 52 (range in which parallel light rays are shielded by the part 20) is measured; and the nozzle rotation angle, the projection width, and the location of projection center at the time of the relatively minimum part of the projection width are measured, based on which the position correction amount and rotation angle correction amount corresponding to the shift between the part adsorption position and the location of the part center is obtained.

[0005]

A computation algorithm to detect position shift is quite simple when said optical detection means 50 is used, since the centers of the positions of both edges of the shadow when projection width of X-side and Y-side are assumed to be relatively minimal become the central coordinates X, Y of the target part, and the difference between the central coordinate and the nozzle position coordinate becomes the amount of shift in X and Y direction respectively. Moreover, the rotation angle of the nozzle when the projection width of X-side and Y-side are assumed to be relatively minimal is detected, and by obtaining the difference between the rotation angle detected and the angle without rotation error, the rotation error is determined. Here, when said optical detection means 50 is used, the length of the X-side and Y-side are determined by the relative minimum value of said projection width, hence, by comparing these values with the optimum values of length of each side of the part data, the existence of part adsorption failure may also be checked.

[0006]

[Problems Overcome by the Invention]

In a conventional apparatus such as the one described above, said optical detection means 50 is made to irradiate parallel light rays on the chip part and to measure the projection width, hence, said irradiation unit 51 needs to comprise a laser generation apparatus 53, a light gathering lens 54, a mirror 55 and a parallel light formation lens 56 with the parallel light formation lens 56 particularly being made

relatively large to irradiate parallel light rays over the range wider than the width of chip part for projection measurement, which makes the system larger and more expensive.

[0007]

However, structuring an optical detection means to eliminate the light gathering lens 54, the mirror 55 and the parallel light formation lens 56 and to irradiate the dispersion light rays from the point-like light source on a chip part will make the optical detection means smaller and less expensive.

[0008]

However, if dispersion light rays from a point-like light source, instead of parallel light rays, are to be used to detect position shift, neither the computation algorithm for the parallel light rays described above, nor the method of determining existence of part adsorption failure using parallel light rays can be used. Hence, in the past, detection of the part adsorption state (detection of position shift or detection of part adsorption failure) by dispersion light rays has not been practical.

[0009]

Considering the problems described above, it is an objective of the present invention to provide a part adsorption state detection apparatus capable of effectively detecting the part adsorption state by a nozzle member using dispersion light rays from a point-like light source in order to make the optical detection means smaller and less expensive.

[0010]

[Problem Resolution Means]

In order to achieve the above objective, the present invention provides a part adsorption state detection apparatus of a mounter; of a type of a mounter comprising an optical detection means for detecting the projection of a chip part by irradiating light rays on the chip part being adsorbed to the nozzle member which is provided in the head unit of the mounter, wherein said optical detection means comprising an irradiation unit with a point-like light source, for irradiating dispersing light rays from the light source on said chip part, and a light receiving unit for receiving light ray at the position facing said irradiation unit across said chip part; comprising an algorithm processing means for checking the part adsorption state by said nozzle member based on the projection detection data from the light receiving unit, and the predetermined data showing the positional relationship between the irradiation unit, the light receiving unit and the nozzle member.

[0011]

In the apparatus described above, the irradiation unit of said optical detection means is made to irradiate dispersion light rays from a point-like light source, eliminating the need for a lens etc. for forming parallel light rays and making the structure of said irradiation unit simple. Moreover, based on the projection detection data from said light receiving unit and the predetermined data showing the positional relationship of said irradiation unit, said light receiving unit and

said nozzle member the part adsorption states, for example, shift of part adsorption position etc. are determined properly.

[0012]

In the apparatus according to the present invention, said irradiation unit preferably comprises a wall board with a slit opening towards the front in the irradiation direction of said light source, and is structured in such a manner that the dispersion light rays spread in a plane through said slit from said light source.

[0013]

By so doing, the range of light radiation from said light source is limited by the slit to predetermined range in a plane, preventing the release of light in the direction unnecessary for detection of the part projection.

[0014]

Moreover, in the apparatus of the present invention, it is effective to provide a first light source, and a second light source and a third light source positioned on each side of the first light source in said irradiation unit, as well as an irradiation state alteration means for changing a state in which dispersion light rays from said first light source are irradiated to a state in which dispersion light rays from said second and said third light sources are irradiated depending on the size of the part adsorbed by the nozzle member.

[0015]

By so doing, even if the part adsorbed by the nozzle member is relatively large and if the projection of the part on the light receiving unit becomes extremely large with the irradiation of dispersed light rays only from the first light source, the projection of the part on the light receiving unit may be made smaller by the irradiation of dispersion light from the second and the third light sources, enabling miniaturization of the light receiving part.

[0016]

[Configuration of the Embodiment of the Invention]

Hereafter, the configuration of the embodiment of the present invention will be described.

[0017]

Figure 1 and Figure 2 describe an example of a mounter for which an apparatus of the present invention is provided. As described in both figures, a conveyer 2 for transporting printed board is arranged on the table 1 of the mounter, and the printed board 3 is transported on said conveyer 2 and is made to stop at the predetermined mounting operation position. A part supply unit 4 is arranged on the side of said conveyer 2. The part supply unit 4 comprises a part supply feeder consisting of, for example, multiple rows of tape feeder 4a.

[0018]

Moreover, a head unit 5 for mounting the part is provided above said

table 1. The head unit is made to move between the part supply unit 4 and the part mounting unit where the printed board 3 is positioned, and in the present configuration of the embodiment, the head unit 5 is made to move in the X-axis direction (in the direction of the conveyor 2) and in the direction of Y-axis (the direction perpendicular to X-axis in the horizontal plane).

[0019]

In other words, a fixed rail 7 in the direction of the Y-axis and the boring screw shaft 8 which is rotated by the Y-axis servo motor 9 are arranged on said table 1, and the head unit support member 11 is provided on said fixed rail 7 so that the nut part 12 which is provided on the support member 11 hinges with said boring screw shaft 8. Moreover, a guide member 13 extending in the direction of the X-axis and a boring screw shaft 14 which is driven by the X-axis servo motor 15 are arranged on said support member so that the head unit 5 is supported, and allowed to move freely, by said guide member 13. Moreover, the nut (unrepresented) provided on the head unit 5 is made to connect with said boring screw shaft 14. Moreover, said support member 11 moves in the direction of Y-axis by the operation of said servo motor 9 and the head unit 5 is made to move relative to the support member 11 in the direction of X-axis by the operation of the X-axis servo motor 15. Here, encoders 10, 16 are provided in said Y-axis servo motor 9 and said X-axis servo motor 15 to detect the driving position of each motor.

[0020]

A nozzle member 21 is provided in said head unit for adsorbing the chip part. The nozzle member 21 is attached on the frame of said head unit 5 in such a manner that it moves freely in the direction of the Z-axis (vertical) and rotates around the R-axis (central axis of the nozzle) by the operation of the Z-axis servo motor 22 and the R-axis servo motor 24. Encoders 23, 25 are provided in said Z-axis servo motor 22 and said R-axis servo motor 24 to detect the driving position of each motor. Moreover, a negative pressure supply means is connected to the nozzle member 21 through a valve so that a negative pressure is supplied, with predetermined timing, from the negative pressure supply means to the tip of the nozzle member 21 during part adsorption operation.

[0021]

A detection unit 30 which composes an optical detection means is provided at the bottom section of said head unit 5. The detection unit 30, as described in Fig. 3 and Fig. 4, irradiates the light on the chip part 20 when the chip part 20 is adsorbed by the nozzle member 21 and detects the projection of the chip part 20, and is comprised of the irradiation unit 31 and the light receiving unit 35 which are arranged to face each other across a space 37 through which the nozzle member 21 passes while moving vertically.

[0022]

A point-like light source 32 consisting of an LED, for example, is provided in the irradiation unit 31 of said detection unit 30, and a slit 34 extending virtually horizontally is formed in the wall board 33 which is located in the front of the irradiation direction of the light source 32 (in the side facing said space 37), through which slit 34, dispersion light rays are irradiated, expanding virtually horizontally in the predetermined range. On the other hand, a line sensor 36 in which light receiving elements such as CCD are arranged linearly is

provided in said light receiving unit 35.

[0023]

Figure 5 is a block diagram describing the rough structure of a control system. In this diagram, the control apparatus 40 to be installed on the mounter comprises CPU 41 which functions as an algorithm process means to examine the chip adsorption state, a motor control unit 42 for driving the mounter, an A/D converter 43 and data handling control unit 44 for processing signals from the light receiving unit 35 of said detection unit 30, a memory 45, and a rotation angle detection unit 46 which receives signals from the encoder 25.

[0024]

The Y-axis servo motor 9, the X-axis servo motor 15, the Z-axis servo motor 22 and the R-axis servo motor 24 are connected to said motor control unit 42, and the drive of each servo motor 9, 15, 22, 24 is controlled by the motor control unit 42 according to the commands from said CPU 41. Moreover, the measurement data which is sent from the light receiving unit 35 of said detection unit 30 is handled by the data handling control unit 44 through the A/D converter 43 and is stored in the memory 45, which are read by CPU 41. Moreover, a rotation angle of the nozzle member 21 is detected by said rotation angle detection unit 46 based on the signals from said encoder 25, and the value of the rotation angle detected is sent to CPU 41.

[0025]

Said CPU 41 controls each of said motors 9, 15, 22, 24 and executes in order, part adsorption by the nozzle member 21 of said head unit 5, detection of the part adsorption state using said detection unit 30, and mounting of the part on the printed board 3. At the same time, CPU 41 causes said data handling control unit 44 to handle projection detection data from the light receiving unit 35 of said detection unit 30 during the execution of the part adsorption state detection, and checks the part adsorption state by said nozzle member 21 based on the projection detection data and the predetermined data describing the positional relationship between said irradiation unit 31, light receiving unit 35 and the nozzle member 21.

[0026]

Detection of said part adsorption state is accomplished by first measuring by said detection unit 30 the projection of the part at the light receiving unit 35 while making the nozzle member 21 on which the chip part 20, for example, is adsorbed rotate, detecting a relative minimum value of the distance from the reference position corresponding to the position of said light source 32 to one edge of the projection on said light receiving unit 35 at the nozzle rotation angle which makes the value of the distance relatively minimum, checking the position shift (shift of part center relative to nozzle center) and the inclination of the part being adsorbed by the nozzle member 21 based on the detected data of the relative minimum value and the nozzle rotation angle, and on the existing data concerning positional relationship between said irradiation unit 31, light receiving unit 35 and the nozzle member 21, and by computing corresponding correction amount of mounting position consisting of X direction correction amount  $\Delta X$ , Y direction correction amount  $\Delta Y$  and rotation angle correction amount  $\Delta \theta$  to be explained later.

[0027]

Next, the above process is described more concretely with reference to Figure 6 and Figure 7. In these figures, Cn represents the nozzle center (center of the nozzle member 21) which is also the center of rotation of the chip part, Cc represents the center of the chip part, O is the origin defined by the position corresponding to the light source 32 on the light receiving unit 35, Ro represents the central line connecting the light source 32 and the origin O, and Rc represents the line going through said nozzle center Cn and being perpendicular to said central line Ro. Moreover, in the examples described in these figures, said nozzle center is located on said central line Ro.

[0028]

In a conventional method which uses parallel light rays, checking of the states in which the part projection width is assumed to be relatively minimal enables the specification of the part state and a correction amount may be obtained. However, the correction amount cannot be obtained by the method described above when dispersion light rays from a point-like light source are used. Hence, as one of innovative ideas when dispersion light rays from the point-like light source are used, a state in which the distance from the origin O to one edge of the part projection is assumed to be a relatively minimal value is checked, in which state, one side of the chip part 20 (upper side in Fig. 6) lines up in the specific direction of light ray P1 from said light source 32, as described by a solid line in Fig. 6. Moreover, checking the state in which the distance from said origin O to the other edge of the part projection is assumed to be the relative minimum value reveals that, under this state, the other side of the chip part (lower side in Fig. 6) lines up in the specific direction of light ray P2 from said light source 32, as described by the broken line in Fig. 6.

[0029]

Moreover, by letting L1 denote the distance between the origin O to one edge of the part projection in the light receiving unit 35 in the state described by the solid line in Fig. 6, the distance a from the nozzle center Cn to one side is obtained as follows;

[0030]

$$\begin{aligned} \text{[Formula 1]} \quad L1' &= (Z_o/Z) \times L1 \\ \text{Cos}\alpha 1 &= Z / \sqrt{Z^2 + L1^2} \\ a &= L1' \times \text{cos}\alpha 1 = Z_o \times L1 / \sqrt{Z^2 + L1^2} \end{aligned}$$

Moreover, letting L2 denote the distance between the origin O to the other edge of the part projection on the light receiving unit 35 under the state described by a broken line in Fig. 6, the distance b from the nozzle center Cn to the other side is obtained as follows;

[0031]

[Formula 2]

$$\begin{aligned} L2' &= (Z_o/Z) \times L2 \\ \text{Cos}\alpha 2 &= Z / \sqrt{Z^2 + L2^2} \end{aligned}$$



$b = L2' \times \cos \alpha_2 = Z \times L2 / \sqrt{(Z^2 + L2^2)}$ , where  
each symbol in above equations denotes the following;

[0032]

Zo: The distance between the light source 32 and the nozzle center Cn.  
Z: The distance between the light source 32 and the light receiving unit 35.  
L1': The distance between the nozzle center Cn and the one edge of the chip part 20 on the line Rc.  
L2': The distance between the nozzle center Cn and the other edge of the chip part 20 on the line Rc.  
 $\alpha_1$ : The angle of said light ray P1 relative to the central line Rc.  
 $\alpha_2$ : The angle of said light ray P2 relative to the central line Rc.  
Here, Zo and Z are known values which are checked beforehand. Hence, a, b may be obtained by detecting said distances L1 and L2 on the light receiving unit 35. Moreover, said angles  $\alpha_1$  and  $\alpha_2$  may be obtained by the following.

[0033]

[Formula 3]  $\alpha_1 = \arccos \{Z / \sqrt{(Z^2 + L1^2)}\}$   
 $\alpha_2 = \arccos \{Z / \sqrt{(Z^2 + L2^2)}\}$

Moreover, the Y-direction correction amount  $\Delta Y$  and the rotation angle correction amount  $\Delta \theta$  are as follows, where  $\theta_1$  is the nozzle rotation angle in the state described by the solid line in Fig. 7.

[0034]

$\Delta Y = a - (a+b)/2 = (a-b)/2$   
 $\Delta \theta = \theta_1 - \alpha_1$

Next, the nozzle member 21 is rotated nearly 90° from the state described in Fig. 6 and the distance L3 between the origin O and the one edge of part projection when L3 assumes the relative minimum (the solid line in Fig. 7), and the distance L4 between the origin O and the other edge of part projection when L4 assumes the relative minimum (the broken line in Fig. 7) are checked. Then the distances c, d between the nozzle center Cn to both sides and the X-direction correction amount  $\Delta X$  are obtained like before as follows;

[0035]

$c = Z \times L3 / \sqrt{(Z^2 + L3^2)}$   
 $d = Z \times L4 / \sqrt{(Z^2 + L4^2)}$   
 $\Delta X = c - (c+d)/2 = (c - d)/2$ .

Next, an example of control operation to mount a part which is executed by said control apparatus 40 will be described in reference to the flow chart in Fig. 8.

[0036]

When the process described in the flow chart of Fig. 8 is started, first the head unit 5 moves towards the part supply unit in both X and Y directions, and the nozzle member 21 rotates ( $\theta$  movement) (step S1). When the head unit the nozzle member 21 move to the predetermined position, the nozzle member 21 is lowered (step S2) and the chip part 20 is adsorbed (step S3). Next, the nozzle member 21 is raised to the part detection height position where chip part 20 faces the irradiation unit 31 and the light receiving unit 35 of the detection unit 30 (step S4). When the nozzle member 21 reaches the part detection height position, the part position detection process described below will be started.

[0037]

In the part position detection process, the nozzle member 21 continues to be rotated in increments of a very small predetermined angle, and the measurement data by the light receiving unit 35 and the nozzle rotation angle are read for each increment of the very small predetermined angle (step S5). Moreover, the said distance L1 from the origin to one edge of the part projection and the nozzle rotation angle  $\theta_1$  when the distance assumes the relative minimum (the state described by the solid line in Fig. 6) on said light receiving unit 35 are detected (step S6), and then the said distance L2 from the origin to the other edge of the part projection and the nozzle rotation angle  $\theta_2$  when the distance assumes the relative minimum (the state described by the broken line in Fig. 6) on said light receiving unit 28 are detected (step S7). Next, after the nozzle member 21 is rotated nearly  $90^\circ$  (step S8), in the manner similar to step S6 and S7, the said distance L3 from the origin to one edge of the part projection and the nozzle rotation angle  $\theta_3$  when the distance is assumed to be relatively minimum (the state described by the solid line in Fig. 7) on said light receiving unit 28 are detected (step S9), and then the said distance L4 from the origin to the other edge of the part projection and the nozzle rotation angle  $\theta_4$  when the distance assumes the relative minimum (the state described by the broken line in Fig. 7) on said light receiving unit 28 are detected (step S10). Based on the detection data obtained in steps S6 - S10 and using the algorithms described in aforementioned formulas 1 - 5, the correction amounts  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  and  $\Delta \theta$  are obtained (step S11).

[0038]

Next, with the completion of the aforementioned part position detection process, the correction of the mounting position by said correction amount  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  and  $\Delta \theta$  is executed (step S12). In other words, the X-axis servo motor 15 and the Y-axis servo motor 9 are controlled to move the nozzle member 21 to reach the target position in the X and Y directions which is corrected by said correction amount  $\Delta X$  and  $\Delta Y$ , and the R-axis servo motor 24 is controlled to rotate the nozzle member 21 so that the rotation angle of the nozzle member 21 becomes the target rotation angle which is corrected by said correction amount  $\Delta \theta$ . Then the nozzle member 21 is lowered and the part 20 is adsorbed on the printed board 3 (step S13).

[0039]

In the embodiment configuration described above, the irradiation unit 31 of the detection unit 30 comprises the point-like light source 32 which irradiates dispersion light rays, hence, a large parallel light formation lens is not needed, making the structure much simpler and more

compact than a conventional type of detection unit which irradiates parallel light rays (Fig. 11, Fig. 12).

[0040]

Moreover, while detecting the projection using dispersion light rays from a point-like light source 32 in this manner, the correction amount  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  and  $\Delta \theta$  corresponding to position shift between the nozzle center position  $C_n$  and the part center position  $C_c$  and the angle shift in the direction of nozzle rotation are obtained correctly based on the detection data and the previously known data describing the positional relationship between said irradiation unit 31, the light receiving unit 35 and the nozzle member 21 (the distance  $Z_0$  from the light source 32 to the nozzle center  $C_n$ , and the distance  $Z$  from the light source 32 to the light receiving unit 35).

[0041]

Moreover, the correction amounts  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  and  $\Delta \theta$  are obtained after the part adsorption by the nozzle member 21 of the head unit 5, which enables very precise correction of mounting position of the chip part 20 relative to the printed board 3.

[0042]

The apparatus of the present invention is not limited to said embodiment configuration but various modification are possible.

[0043]

For example, as far as the positional relationship of the irradiation unit 31, the light receiving unit 35 and the nozzle member 21 is concerned, the nozzle center  $C_n$  does not need to be on the central line  $R_0$  as described in Fig. 6 and Fig. 7, but the nozzle center  $C_n$  may be shifted to one side of the central line  $R_0$  as described in Fig. 9 for the convenience of layout. In this case, the distance  $L_0$  between said central line  $R_0$  and the nozzle center  $C_n$  needs to be taken into consideration in computing the distances  $a$  -  $d$  from the nozzle center  $C_n$  to each side of the chip part 20 based on the distances  $L_1$ ,  $L_2$  ( $L_3$ ,  $L_4$ ) which are relative minimum values when the distance between the origin  $O$  and the edge of the part projection assumes the relative minimum on the light receiving unit 35.

[0044]

Moreover, the point-like light source to be provided in the irradiation unit 31 of said detection unit 30 may be more than one, in which case, part of the light source may be selectively used depending on the type of chip part to be adsorbed by the nozzle member 21. For example, in the embodiment configuration described in Fig. 10, a first light source 32a is arranged in the center, the second and the third light sources 32b, 32c are arranged both sides of the first light source 32a, and an irradiation state alteration means for altering, by means of the control apparatus 40 to be installed in the mounter, the state in which dispersion light rays are irradiated from the first light source 32a to the state in which dispersion light rays are irradiated from the second and the third light sources 32b, 32c depending on the size of the part chip 20 adsorbed by the nozzle member 21, is provided in the irradiation unit 31 of the detection unit 39. In fact, depending on the part data concerning the chip part 20, said control means 40 turns on only the

first light source 32a as described in Fig. 10(a) if the chip part 20, a target of detection, is relatively small, and said control means turns off the first light source 32a but turns on the second and the third light sources 32b, 32c as described in Fig. 10(b) if the chip part 20, a target of detection, is relatively large.

[0045]

In this embodiment configuration also, a slit 34 extending nearly horizontally is formed in the wall board which is positioned towards the front in the direction of irradiation from the light source 32, through which the dispersion light rays are irradiated nearly horizontally in the predetermined range from said light source 32.

[0046]

In this embodiment configuration, light rays are irradiated from said second and third light sources 32b and 32c if relatively large chip part 20 is a target of detection, hence, the range of projection of the chip part 20 on the light receiving unit 35 becomes smaller compared to the case in which the light rays are irradiated from the first light source 32a. Hence, detection of the projection of various chip parts having different sizes are made possible, which eliminates a need to make the line sensor 36 larger, resulting in more compact light receiving unit 35.

[0047]

In the present embodiment configuration, said second and third light sources 32b, 32c are used when the chip part 20 is large enough to form projection of the chip part on the light receiving part 35 (the section where light rays from both light sources 32b, 32c are blocked) even with irradiation of light rays from both light sources 32b, 32c. Even when both light sources 32b, 32c are used, if the distance and the rotation angle are detected, complying to the process described in aforementioned Fig. 8, in the state in which the distance from the origin to the edge of the projection is assumed to be relatively minimal on the light receiving unit 35, the correction amount corresponding to the shift in the part position and in the rotation angle may be computed based on the distance and the rotation angle detected.

[0048]

Moreover, in the aforementioned embodiment configuration, as a method for detecting part adsorption state based on the data from the detection unit 30, said distances L1 - L4 are respectively detected on the light receiving unit 35 under each of the states which are described by a solid line and a broken line in Fig. 6, and by a solid line and a broken line in Fig. 7, based on which the distances a - d from the nozzle center Cn to each side of the chip part 20 were computed, and the correction amount  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  in X-direction and Y-direction and rotation angle correction amount  $\Delta \theta$  corresponding to the shift of part adsorption position are obtained, but if the dimensions of the chip part is known beforehand, the distances L1 and L3 on the light receiving unit 35 in the state of each real line in Fig. 6 and Fig. 7 may be detected, and the correction amount  $\Delta X$  and  $\Delta Y$  may be obtained based on the distances a, c which are computed from L1, L3, and the lengths of the long and the short sides of the chip part 20.

[0049]

Moreover, as a detection of part adsorption state based on the data from the detection unit 30 and as a process corresponding to the detection, it is possible to check whether or not the part is adsorbed correctly, rather than just computing the correction amount  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  and  $\Delta \theta$  corresponding to shift and inclination of the part center relative to the nozzle center. In this case, the lengths of long side of (a+b) and of short side (a-b) of the part being adsorbed by the chip part may be computed from the distances a - d from the nozzle center to each side of the parts which are obtained under states described by the solid line and the broken line in Fig. 6 and by the solid line and the broken line in Fig. 7, for example, and are compared with the dimension data of said part previously stored. Moreover, if the values obtained by detection and the computation nearly coincide with said dimension data, the adsorption state is determined to be normal, otherwise the adsorption state is determined to be a failure (being adsorbed in the abnormal state).

[0050]

[Efficacy]

The part adsorption state detection apparatus of the present invention is composed of an optical detection means comprising an irradiation unit for irradiating dispersion light rays from a point-like light source on the chip part being adsorbed by the nozzle member, and checks the part adsorption state based on the projection detection data from said light receiving unit and the predetermined data describing the positional relationship between said irradiation unit, the light receiving unit and the nozzle member, hence, proper detection of the part adsorption state by the nozzle member is enabled, and at the same time the structure of the irradiation unit in the optical detection means may be more simplified, miniaturized and economized than a conventional apparatus in which parallel light rays are irradiated on the chip part.

[Brief Description of Drawings]

[Fig. 1]

A schematic top view of an example of a mounter to which the apparatus of the present invention is installed.

[Fig. 2]

A schematic front view of Fig. 1

[Fig. 3]

A major top view of an example of a detection unit in an embodiment configuration of the present invention.

[Fig. 4]

An oblique view of Fig. 3

[Fig. 5]

A block diagram of the control system of a mounter.

[Fig. 6]

An illustration describing a specific stage during the position detection of the chip part.

[Fig. 7]

An illustration describing another specific stage during the position detection.

[Fig. 8]

A flow chart describing a part mounting operation including position detection process of the chip part.

[Fig. 9]

An illustration of another example describing positional relationship between irradiation unit and the light receiving unit of the selection unit, and the nozzle member.

[Fig. 10]

An illustration describing (a) a case in which the first light source in the center is used and (b) a case in which the second and the third light sources on both sides are used. When three light sources are arranged in the irradiation unit of the detection unit, which is another embodiment configuration of the present invention.

[Fig. 11]

A major top view of an example of a conventional optical detection means.

[Fig. 12]

A major front view of an example of a conventional optical detection means.

[Explanation of Symbols]

- 5. Head unit
- 20. Chip part
- 21. Nozzle member
- 24. R-axis servo motor
- 30. Detection unit
- 31. Irradiation unit
- 32, 32a, 32b Light source
- 35. Light receiving unit
- 40. Control apparatus

[Fig. 1]  
 [Fig. 2]  
 [Fig. 12]  
 [Fig. 3]  
 [Fig. 4]  
 [Fig. 5]  
 35. Light receiving unit  
 43. A/D converter  
 44. Data handling control unit  
 45. Memory  
 22. Z-axis motor  
 15. X-axis motor  
 24. R-axis motor  
 9. Y-axis motor  
 25. Encoder  
 46. Rotation angle detection unit  
 41. CPU  
 42. Motor control unit  
 [Fig. 8]  
 Start  
 S1: X, Y,  $\theta$  movement  
 S2: Nozzle moves down  
 S3: Part adsorbed  
 S4: Nozzle moves up to detection position  
 S5: Nozzle rotation, reading of data and nozzle rotation angle from the light receiving unit  
 S6: L1,  $\theta_1$  detection  
 S7: L2,  $\theta_2$  detection  
 S8: 90° rotation  
 S9: L3,  $\theta_3$  detection  
 S10: L4,  $\theta_4$  detection  
 S11: Obtain  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  and  $\Delta \theta$   
 S12: Mounting position correction  
 S13: Part mounting  
 [Fig. 6]  
 [Fig. 9]  
 [Fig. 7]  
 [Fig. 10] (a)  
                   (b)  
 [Fig. 11]

(AF)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-214198

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 13/08			H 0 5 K 13/08	B
B 2 3 P 21/00	3 0 5		B 2 3 P 21/00	3 0 5 B
G 0 1 B 11/00			G 0 1 B 11/00	A
			11/26	Z
H 0 5 K 13/04			H 0 5 K 13/04	M

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-305182

(22) 出願日 平成8年(1996)11月15日

(31) 優先権主張番号 特願平7-309494

(32) 優先日 平7(1995)11月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 小谷 悦可

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

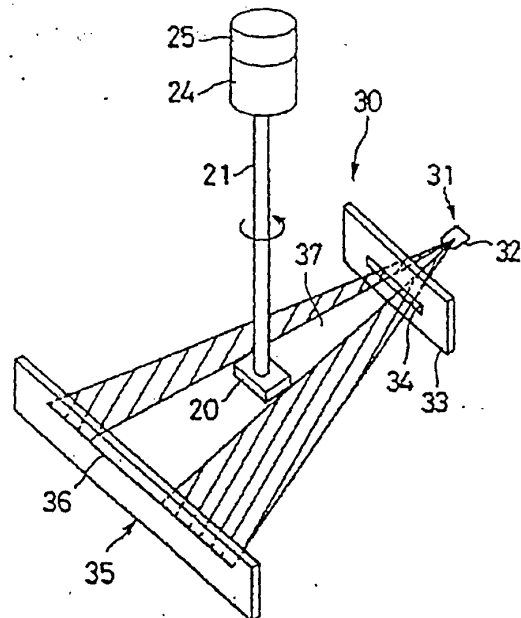
(74) 代理人 弁理士 小谷 悦可 (外3名)

(54) 【発明の名称】 実装機における部品吸着状態検出装置

(57) 【要約】

【課題】 光学的検知手段を用いた投影の検出に基づいて実装機のノズル部材の部品吸着状態を検出する装置において、光学的検知手段の照射部を簡略化して小型化及びコストダウンを図る。

【解決手段】 実装機のヘッドユニットに具備されているノズル部材21に吸着されたチップ部品20に光を照射してチップ部品20の投影を検出する検知ユニット30を備え、この検知ユニット30は、点状の光源32を有してこの光源32から上記チップ部品20に拡散光を照射する照射部31と、上記チップ部品20を挟んで照射部31と対向する受光部35とで構成されている。また、受光部35からの投影検出データと照射部31、受光部35及びノズル部材21の位置関係を示す所定のデータとに基づいて部品吸着状態を調べる演算処理手段を備えている。





1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 実装機のヘッドユニットに具備されているノズル部材に吸着されたチップ部品に光を照射してチップ部品の投影を検出する光学的検知手段を備えた実装機において、点状の光源を有してこの光源から上記チップ部品に拡散光を照射する照射部と、上記チップ部品を挟んで上記照射部と対向する位置で光を受光する受光部とで上記光学的検知手段を構成するとともに、上記受光部からの投影検出データと上記照射部、受光部及びノズル部材の位置関係を示す所定のデータとに基づいて上記ノズル部材による部品吸着状態を調べる演算処理手段を設けたことを特徴とする実装機における部品吸着状態検出装置。

【請求項2】 上記照射部は、上記光源の照射方向前方にスリットを有する壁板を備え、上記光源から上記スリットを介して平面的に広がる拡散光を照射するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の実装機における部品吸着状態検出装置。

【請求項3】 上記照射部に、第1の光源と、その両側に位置する第2及び第3の光源とを配設するとともに、ノズル部材に吸着された部品の大きさに応じ、上記第1の光源から拡散光を照射する状態と上記第2、第3の両光源から拡散光を照射する状態とに変更する照射状態変更手段を設けたことを特徴とする請求項1または2記載の実装機における部品吸着状態検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、実装機においてノズル部材に吸着されたチップ部品の状態を検出する部品吸着状態検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、ノズル部材を有する部品装着用のヘッドユニットにより、テープフィーダー等の部品供給部からIC等の小片状のチップ部品を吸着して、位置決めされているプリント基板上に移送し、プリント基板の所定位置に装着するようにした実装機が一般に知られている。この種の実装機では、例えば、上記ヘッドユニットが平面上でX軸方向及びY軸方向に移動可能とされるとともに、ノズル部材がZ軸方向に移動可能かつ回転可能とされ、各方向の駆動機構が設けられている。

【0003】 また、この種の実装機において、ノズル部材に吸着されたチップ部品に光を照射してチップ部品の投影を検出する光学的検知手段を設け、この光学的検知手段による投影の検出に基づいて上記ノズル部材による部品吸着状態を検出し、例えば部品吸着位置のずれや傾きを検出し、それに応じて部品装着位置の補正等を行なうようにした装置も一般に知られている。従来のこのような装置における光学的検知手段は、例えば、図11、図12に示すように、平行光線の照射部51及び受光部52をノズル部材21が通過する空間を挟んで対向配置

2

し、ノズル部材21に吸着された部品20に対して上記照射部51から平行光線を照射し、受光部52で当該部品20の投影幅を検出するようになっている。

【0004】 上記光学的検知手段50の照射部51は、一般に、レーザー発生源53において発生させた光を集光レンズ54、ミラー55を介して平行光形成レンズ56に導き、ここで平行光線に変換し、ラインセンサ52aを備えた受光部52に向けて照射するようになっている。そして、この光学的検知手段50を用いてノズル部材21に吸着された部品20の位置ずれや傾きを検出する場合は、上記ノズル部材21に吸着されたチップ部品20を上記照射部51と受光部52との間に位置させた状態で、ノズル部材21を回転させつつ、受光部52上での部品の投影（部品20によって平行光線が遮られた範囲）を測定し、部品投影幅が極小となるときノズル回転角、投影幅及び投影中心位置を検出し、それに基づいて部品吸着位置と部品中心位置とのずれに定めた位置補正量や回転角補正量を求めるようになっている。

【0005】 この光学的検知手段50を用いる場合の位置ずれ検出の計算アルゴリズムは簡明であって、X、Yそれぞれの辺の投影幅が極小となったときの影の両端位置の中心が対象部品のX、Yの中心座標として求まり、これとノズルの位置座標との差がX、Y方向のずれ量となる。また、X、Yそれぞれの辺の投影幅が極小となったときのノズルの回転角を検出し、この値から回転ずれがないときの角度の差をとることにより回転ずれを求めることができる。なお、上記光学的検知手段50を用いると、上記投影幅の極小値によってX、Yの各辺の長さが求まるので、この値を部品データによる各辺の長さの適正値と比較することで部品吸着不良の有無を調べることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記のような従来の装置では、上記光学的検知手段50がチップ部品に平行光線を照射してその投影幅を測定するようにしているため、上記照射部51にはレーザー発生源53、集光レンズ54、ミラー55及び平行光形成レンズ56等を装備する必要があり、とくに、投影測定のためチップ部品の幅よりも広い範囲にわたって平行光線を照射すべく、平行光形成レンズ56等を比較的大きくする必要があり、光学的検知手段が大型化するとともにコストが高くなるという問題があった。

【0007】 そこで、平行光線をつくるための集光レンズ54、ミラー55、平行光形成レンズ56等を省略し、点状の光源からの拡散光をチップ部品に照射するように光学的検知手段を構成すれば、光学的検知手段の小型化及びコストダウンが可能となる。

【0008】 しかし、平行光線ではなく点状の光源からの拡散光を用いて位置ずれを検出しようとすると、上述の平行光線による場合の計算アルゴリズムを使うことが

できず、また、部品吸着不良の有無を調べようとするときにも平行光線による場合の手法を適用することができない。このため、拡散光による部品吸着状態の検出（位置ずれの検出または部品吸着不良の検出）は従来において実現されていなかった。

【0009】本発明は、上記の事情に鑑み、光学的検知手段の小型化及びコストダウンを図るべく、点状の光源からの拡散光を用いるようにしながら、ノズル部材による部品吸着状態の検出を有効に行なうことができる部品吸着状態検出装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、実装機のヘッドユニットに具備されているノズル部材に吸着されたチップ部品に光を照射してチップ部品の投影を検出する光学的検知手段を備えた実装機において、点状の光源を有してこの光源から上記チップ部品に拡散光を照射する照射部と、上記チップ部品を拡散光で照射する位置で光を透過する透光部とで上記光学的検知手段を構成するとともに、上記透光部からの投影検出データと上記照射部、透光部及びノズル部材の位置関係を示す所定のデータとに基づいて上記ノズル部材による部品吸着状態を調べる演算処理手段を設けたものである。

【0011】この装置によると、上記光学的検知手段の照射部が点状の光源から拡散光を照射するようになっていることにより、平行光線を形成するためのレンズ等が不要となり、上記照射部の構造が簡単になる。しかも、上記透光部からの投影検出データと上記照射部、透光部及びノズル部材の位置関係を示す所定のデータとに基づき、部品吸着状態、例えば部品吸着位置のずれ等が適正に求められる。

【0012】本発明の装置において、上記照射部は、上記光源の照射方向前方にスリットを有する壁板を備え、上記光源から上記スリットを介して平面的に広がる拡散光を照射するように構成されていることが好ましい。

【0013】このようにすると、上記スリットにより、上記光源からの光の放射範囲が、平面的な所定範囲内に制限され、部品の投影検出にとって不必要な方向への光の放出が抑制される。

【0014】また、本発明の装置において、上記照射部に、第1の光源と、その両側に位置する第2及び第3の光源とを配設するとともに、ノズル部材に吸着された部品の大きさに応じ、上記第1の光源から拡散光を照射する状態と上記第2、第3の両光源から拡散光を照射する状態とに変更する照射状態変更手段を設けるようにすることも効果的である。

【0015】このようにすると、ノズル部材に吸着された部品が比較的大きくて、第1の光源のみから拡散光を照射すれば透光部上での部品の投影が著しく大きくなるような場合に、上記第2及び第3の光源からそれぞれ拡

散光が照射されることにより、透光部上での部品の投影が小さくなり、透光部のコンパクト化も可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0017】図1及び図2は、本発明の装置が具備される実装機の一例を示している。同図に示すように、実装機の基台1上には、プリント基板搬送用のコンベア2が配置され、プリント基板3が上記コンベア2上を搬送され、所定の装著作業位置で停止されるようになっている。上記コンベア2の側方には、部品供給部4が配置されている。この部品供給部4は部品供給用のフィーダーを備え、例えば多数列のテープフィーダー4aを備えている。

【0018】また、上記基台1の上方には、部品装着用ヘッドユニット5が装備されている。このヘッドユニット5は、部品供給部4とプリント基板3が位置する部品装着部6に近づいて移動可能とされ、当実施形態ではX軸方向（コンベア2の方向）及びY軸方向（水平面上でX軸と直交する方向）に移動することができるようになっている。

【0019】すなわち、上記基台1上には、Y軸方向の固定レール7と、Y軸サーボモータ9により回転駆動されるボールねじ軸8とが配設され、上記固定レール7上にヘッドユニット支持部材11が配置されて、この支持部材11に設けられたナット部分12が上記ボールねじ軸8に螺合している。また、上記支持部材11には、X軸方向に延びるガイド部材13と、X軸サーボモータ15により駆動されるボールねじ軸14とが配設され、上記ガイド部材13にヘッドユニット5が移動可能に支持され、かつ、このヘッドユニット5に設けられたナット部分（図示せず）が上記ボールねじ軸14に螺合している。そして、上記Y軸サーボモータ9の作動により上記支持部材11がY軸方向に移動するとともに、X軸サーボモータ15の作動によりヘッドユニット5が支持部材11に対してX軸方向に移動するようになっている。なお、上記Y軸サーボモータ9及びX軸サーボモータ15には、それぞれの駆動位置を検出するエンコーダ10、16が具備されている。

【0020】上記ヘッドユニット5には、チップ部品を吸着するためのノズル部材21が設けられている。このノズル部材21は、上記ヘッドユニット5のフレームに対してZ軸方向（上下方向）の移動及びR軸（ノズル中心軸）回りの回転が可能に取り付けられており、Z軸サーボモータ22及びR軸サーボモータ24により作動されるようになっている。上記Z軸サーボモータ22及びR軸サーボモータ24には、それぞれの駆動位置を検出するエンコーダ23、25が具備されている。また、ノズル部材21にはバルブ等を介して負圧供給手段が接続されており、部品吸着時には所定のタイミングで負圧供

給手段からの負圧がノズル部材21の先端に供給されるようになっている。

【0021】上記ヘッドユニット5の下端部には、光学検知手段を構成する検知ユニット30が取付けられている。この検知ユニット30は、図3及び図4にも示すように、ノズル部材21にチップ部品20が吸着されている状態においてその部品20に光を照射し、部品20の投影を検出するものであり、ノズル部材21が上下動するときに通過する空間37を挟んで相対向する位置に照射部31及び受光部35を有している。

【0022】上記検知ユニット30の照射部31には、例えばLEDからなる1個の点状の光源32が設けられるとともに、この光源32の照射方向前方（上記空間37に面する側）に位置する壁板33に略水平に延びるスリット34が形成されており、上記光源32からスリット34を介し、所定範囲にわたって略水平に広がる拡散光が照射されるようになっている。一方、上記受光部35には、CCD等受光素子と線状に配列したフィノンセンサ36が設けられている。

【0023】図5は制御系統の概略構成をブロック図で示している。この図において、実装機に装備される制御装置40は、チップ部品吸着状態を調べる演算処理手段としての機能を有するCPU41と、実装機の駆動のためのモータ制御部42と、上記検知ユニット30の受光部35からの信号を処理するA/D変換器43及びデータ取込み制御部44と、メモリ45と、エンコーダ25からの信号を受ける回転角検出部46とを有している。

【0024】上記モータ制御部42にはY軸、X軸、Z軸及びR軸の各サーボモータ9、15、22、24が接続され、上記CPU41からの指令に応じてモータ制御部42により各サーボモータ9、15、22、24の駆動が制御されるようになっている。また、上記検知ユニット30の受光部35から送られてくる測定データがA/D変換器43を介してデータ取込み制御部44により取り込まれ、メモリ45に記憶されるとともに、このデータがCPU41により読み出されるようになっている。また、上記エンコーダ25からの信号に基づいて上記回転角検出部46によりノズル部材21の回転角が検出され、この回転角検出値がCPU41に送られるようになっている。

【0025】上記CPU41は、上記ヘッドユニット5のノズル部材21による部品吸着、上記検知ユニット30を用いた部品吸着状態の検出、プリント基板3への部品装着を順次行なうように、上記モータ制御部42を介して上記各モータ9、15、22、24を制御するとともに、部品吸着状態の検出時には、上記データ取込み制御部44に上記検知ユニット30の受光部35からの投影検出データの取り込みを行なわせ、この投影検出データと上記照射部31、受光部35及びノズル部材21の位置関係を示す所定のデータとに基づいて上記ノズル部

材21による部品吸着状態を調べる。

【0026】上記部品吸着状態の検出は、例えば、チップ部品20を吸着したノズル部材21を回転させつつ上記検知ユニット30を用いてその受光部35における部品の投影を測定して、上記受光部35上で上記光源32の位置に対応する基準位置から投影の一端部までの距離が極小となるノズル回転角においてその距離の極小値を検出し、この極小値及びノズル回転角の検出データと上記照射部31、受光部35及びノズル部材21の位置関係についての既知のデータとに基づき、ノズル部材21に吸着された部品20の位置ずれ（ノズル中心に対する部品中心のずれ）及び傾きを調べ、それに対応した装着位置の補正量である後記X方向補正量 $\Delta X$ 、Y方向補正量 $\Delta Y$ 及び回転角補正量 $\Delta \theta$ を演算するようになっている。

【0027】このような処理を図6、図7によって具体的に説明する。なお、これらの図において、Cnはチップ部品の回転中心であるノズル中心（ノズル部材21の中心）、Ccはチップ部品の中心、Oは受光部35上で光源32に対応する位置をもって規定した原点（基準位置）、Roは光源32と原点Oとを結ぶ中心線、Rcは上記中心線Roと直交して上記ノズル中心Cnを通る線である。また、これらの図に示す例では、上記ノズル中心Cnが上記中心線Ro上に位置している。

【0028】従来のように平行光線を使用する場合には、部品投影幅が極小となる状態を調べればそのときの部品の状態が特定されて補正量を求めることができるが、点状の光源からの拡散光を使用する場合には、上記のような手法で補正量を求めることができない。そこで、点状の光源32からの拡散光を使用する場合の工夫として、受光部35上での原点Oから部品投影の一方の端部までの距離が極小となる状態を調べると、この状態では、図6に実線で示すように、チップ部品20の片側（同図中で上側）の辺が上記光源32からの特定方向の光線P1に沿うようになる。また、上記原点Oから部品投影の他方の端部までの距離が極小となる状態を調べると、この状態では、図6に二点鎖線で示すように、チップ部品20の他の側（同図中で下側）の辺が上記光源32からの特定方向の光線P2に沿うようになる。

【0029】そして、同図に実線で示す状態における受光部35上での原点Oから部品投影の一方の端部までの距離をL1とすると、ノズル中心Cnから片側の辺までの距離aは、次のように求められる。

【0030】

$$【数1】 L1' = (Zo/Z) \cdot L1$$

$$\cos \alpha 1 = Z / \sqrt{(Z^2 + L1^2)}$$

$$a = L1' \cdot \cos \alpha 1 = Zo \cdot L1 / \sqrt{(Z^2 + L1^2)}$$

また、同図に二点鎖線で示す状態における受光部35上での原点Oから部品投影の他方の端部までの距離をL2とすると、ノズル中心Cnから他の側の辺までの距離b

7

は、次のように求められる。

【0031】

$$【数2】 L2' = (Z0/Z) \cdot L2$$

$$\cos \alpha 2 = Z / \sqrt{(Z^2 + L2^2)}$$

$$b = L2' \cdot \cos \alpha 2 = Z0 \cdot L2 / \sqrt{(Z^2 + L2^2)}$$

ただし、上記各式中の符号の意味は次の通りである。

【0032】 Z0：光源32からノズル中心Cnまでの距離

Z：光源32から受光部35までの距離

L1'：直線Rc上でのノズル中心Cnからチップ部品20の片側のエッジまでの距離

L2'：直線Rc上でのノズル中心Cnからチップ部品20の他の側のエッジまでの距離

$\alpha 1$ ：中心線Roに対する上記光線P1の角度

$\alpha 2$ ：中心線Roに対する上記光線P2の角度

ここで、Z0、Zは予め調べられた既知の値である。従って、受光部35上での上記距離L1、L2を検出することによりa、bを求めることができる。また、上記角度 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ は次のように求められる。

【0033】

$$【数3】 \alpha 1 = \arccos \{ Z / \sqrt{(Z^2 + L1^2)} \}$$

$$\alpha 2 = \arccos \{ Z / \sqrt{(Z^2 + L2^2)} \}$$

そして、Y方向補正量 $\Delta Y$ 及び回転角補正量 $\Delta \theta$ は、次のようになる。なお、 $\theta 1$ は図7に実線で示す状態でのノズル回転角である。

【0034】

$$【数4】 \Delta Y = a - (a+b)/2 = (a-b)/2$$

$$\Delta \theta = \theta 1 - \alpha 1$$

次に、図6に示すような状態からノズル部材21を略90°回転させた上で、原点Oから部品投影の一方の端部までの距離が極小となる状態（図7に実線で示す状態）でのその距離L3と、原点Oから部品投影の他方の端部までの距離が極小となる状態（図7に二点鎖線で示す状態）でのその距離L4とを調べると、上記と同様に、ノズル中心Cnから両側の辺までの距離c、dと、X方向補正量 $\Delta X$ が次のように求められる。

【0035】

$$【数5】 c = Z0 \cdot L3 / \sqrt{(Z^2 + L3^2)}$$

$$d = Z0 \cdot L4 / \sqrt{(Z^2 + L4^2)}$$

$$\Delta X = c - (c+d)/2 = (c-d)/2$$

上記制御装置40によって行なわれる部品実装のための制御の一例を、図8のフローチャートに従って説明する。

【0036】図8のフローチャートに示す処理がスタートすると、まず部品供給部側へのヘッドユニット5のX、Y方向の移動とノズル部材21の回転（ $\theta$ 移動）が行なわれ（ステップS1）、所定位置まで移動するとノズル部材21が下降され（ステップS2）、チップ部品20の吸着が行なわれる（ステップS3）。次いで、チップ部品20が検知ユニット30の照射部31及び受光

8

部35に対応する部品検出用高さ位置までノズル部材21が上昇させられる（ステップS4）。部品検出用高さ位置に達すると、次に述べるような部品位置検出処理に移る。

【0037】部品位置検出処理としては、ノズル部材21が所定微小角度ずつ回転されつつ、その所定微小角度毎に、上記検知ユニット30の受光部35からの測定データ及びノズル回転角が読み込まれる（ステップS5）。そして、上記受光部35上での原点から部品投影の一方の端部までの距離が極小となる状態（図6に実線で示す状態）にあるときの上記距離L1とノズル回転角 $\theta 1$ とが検出され（ステップS6）、次に受光部28上での原点から部品投影の他方の端部までの距離が極小となる状態（図6に二点鎖線で示す状態）にあるときの上記距離L2とノズル回転角 $\theta 2$ とが検出される（ステップS7）。さらに、ノズル部材が略90°回転されてから（ステップS8）、ステップS6、S7に準じた処理により、上記受光部28上での原点から部品投影の一方の端部までの距離が極小となる状態（図7に実線で示す状態）にあるときの上記距離L3とノズル回転角 $\theta 3$ とが、また受光部28上での原点から部品投影の他方の端部までの距離が極小となる状態（図7に二点鎖線で示す状態）にあるときの上記距離L4とノズル回転角 $\theta 4$ とが、それぞれ検出される（ステップS9、S10）。これらステップS6～S10の処理で得られる検出データに基づき、前述の数1～数5に示すような演算により補正量 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta \theta$ が求められる（ステップS11）。

【0038】このような部品位置検出処理が済むと、上記補正量 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta \theta$ による装着位置の補正が行なわれる（ステップS12）。つまり、上記補正量 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ だけ補正されたX、Y方向の目標装着位置にノズル部材21が達するようにX軸サーボモータ15及びY軸サーボモータ9が制御されるとともに、ノズル部材21の回転角が上記補正量 $\Delta \theta$ だけ補正された目標回転角となるようにR軸サーボモータ24が制御される。それから、ノズル部材21が下降されてプリント基板3上に部品20が装着される（ステップS13）。

【0039】以上のような当実施形態の装置によると、上記検知ユニット30の照射部31は、点状の光源32から拡散光を照射する構造となっていて、平行光線を照射するようになっている従来のこの種の検知ユニット（図11、図12）と比べると、大形の平行光形成レンズ等が不要となり、構造が簡単で、かつコンパクトになる。

【0040】しかも、このように点状の光源32からの拡散光を使用して投影の検出を行なうようにしながら、その検出データと上記照射部31、受光部35及びノズル部材21の位置関係を示す既知のデータ（光源32からノズル中心Cnまでの距離Z0及び光源32から受光

部35までの距離Z)とに基づき、ノズル中心位置Cnと部品中心位置Ccとの間の位置ずれやノズル回転方向の角度のずれに応じた補正量 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta \theta$ が正しく求められる。

【0041】そして、ヘッドユニット5のノズル部材21による部品吸着が行なわれた後に、上記のように補正量 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta \theta$ が求められ、これにより、プリント基板3に対するチップ部品20の装着位置の補正が精度良く行なわれることとなる。

【0042】なお、本発明の装置は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々変更可能である。

【0043】例えば、上記検知ユニット30の照射部31及び受光部35とノズル部材21との位置関係としては、必ずしも図6、図7のように中心線Ro上にノズル中心Cnが位置する必要はなく、レイアウトの都合上、図9のようにノズル中心Cnが中心線Roから片側にずれていてもよい。この場合、受光部35上での原点Oから部品投影の端部までの距離が極小となる状態での極小の距離L1、L2(L3、L4)に基づいてノズル中心Cnからチップ部品20の各辺までの距離a～dを演算する際、上記中心線Roとノズル中心Cnとの間の距離Loを加味すればよい。

【0044】また、上記検知ユニット30の照射部31に設ける点状の光源は必ずしも1個に限らず、複数個設けるようにしてもよく、この場合にノズル部材21に吸着されるチップ部品20の種類等に応じて選択的に一部の光源が使用されるようにしてもよい。例えば図10に示す実施形態では、検知ユニット30の照射部31に、中央部に位置する第1の光源32aと、その両側に位置する第2、第3の光源32b、32cとが配設されるとともに、実装機に装備される制御装置40により、ノズル部材21に吸着された部品20の大きさに応じて第1の光源32aから拡散光を照射する状態と第2、第3の両光源32b、32cから拡散光を照射する状態とに変更する照射状態変更手段が構成されている。すなわち、上記制御手段40は、チップ部品20についての部品データに応じ、比較的小型のチップ部品20を検出対象とする場合は図10(a)のように第1の光源32aのみを点灯させ、比較的大型のチップ部品20を検出対象とする場合は図10(b)のように第1の光源32aを消灯して第2、第3の両光源32b、32cを点灯するように制御する。

【0045】この実施形態でも、この光源32の照射方向前方に位置する壁板33に略水平に延びるスリット34が形成されており、上記光源32からスリット34を介し、所定範囲にわたって略水平に広がる拡散光が照射されるようになっている。

【0046】この実施形態によると、比較的大型のチップ部品20を検出対象とする場合には、上記第2、第3の両光源32b、32cから光が照射されることによ

り、第1の光源32aから光が照射される場合と比べて受光部35上での部品20の投影の範囲が小さくなる。従って、大きさの異なる各種チップ部品の投影検出を可能としつつ、受光部35に設けられるラインセンサ36が増大することを避け、受光部35もコンパクトにすることができる。

【0047】この実施形態において、上記第2、第3の両光源32b、32cは、この両光源32b、32cから光を照射しても受光部35上にチップ部品の投影(いずれの光源32b、32cからの光も遮られる部分)が生じる程度にチップ部品20が大きい場合に使用することとする。両光源32b、32cを使用する場合でも、前述の図8のフローチャートに示す処理に準じ、受光部35上での原点から投影の端部までの距離が極小となる状態でのその距離及び回転角を検出すれば、それに基づいて部品の位置、角度のずれに応じた補正量を演算することができる。

【0048】また、検知ユニット30からのデータに基づく部品吸着状態検出手法として、先に述べた実施形態では図6中の実線及び二点鎖線と図7中の実線及び二点鎖線の各状態においてそれぞれ、受光部35上での上記距離L1～L4を検出し、それに基づきノズル中心Cnからチップ部品20の各辺までの距離a～dを演算し、部品吸着位置のずれに応じたX、Y方向の補正量 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 及び回転角補正量 $\Delta \theta$ を求めるようにしているが、予めチップ部品の寸法が知られている場合に、図6中及び図7中の各実線の状態における受光部35上での距離L1、L3を検出し、それに基づいて演算される距離a、cとチップ部品20の長辺及び短辺の長さに基づいて補正量 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ を求めるようにしてもよい。

【0049】また、検知ユニット30からのデータに基づく部品吸着状態の検出及びそれに応じた処理としては、ノズル中心に対する部品中心のずれ及び傾きに応じた補正量 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta \theta$ を求めることに限定されず、部品が正常に吸着されているか否かを調べることもできる。この場合、例えば図6中の実線、二点鎖線の各状態及び図7中の実線、二点鎖線の各状態において求められるノズル中心から部品の各辺までの距離a～dから、チップ部品に吸着された部品の長辺の長さ(a+b)及び短辺の長さ(c+d)を演算し、これらの値を予め記憶されている当該部品の寸法データと比較する。そして、検出及び演算によって得られた値が上記寸法データと略一致する場合は正常に吸着されていると判定し、上記寸法データと大きく相違する場合は吸着不良(不正常な姿勢で吸着されている)と判定すればよい。

【0050】

【発明の効果】本発明の部品吸着状態検出装置は、ノズル部材に吸着されたチップ部品に対して点状の光源から拡散光を照射する照射部と、上記チップ部品を挟んで上記照射部と対向する受光部とで光学的検知手段を構成す

11

るとともに、上記受光部からの投影検出データと上記照射部、受光部及びノズル部材の位置関係を示す所定のデータとに基づいて部品吸着状態を調べようとしているため、ノズル部材による部品吸着状態の検出を適正に行なうことができるようにしながら、従来のようにチップ部品に平行光線を照射するものと比べ、光学的検知手段の照射部の構造の簡略化、コンパクト化及びコストダウンを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の装置が具備される実装機の一例を示す概略平面図である。

【図2】同概略正面図である。

【図3】本発明の一実施形態による検知ユニットの一例を示す要部平面図である。

【図4】同斜視図である。

【図5】実装機の制御系統を示すブロック図である。

【図6】チップ部品の位置検出における特定段階を示す説明図である。

【図7】上記位置検出における別の段階を示す説明図である。

【図8】チップ部品の位置検出の処理を含む部品実装動作を示すフローチャートである。

12

【図9】検知ユニットの照射部及び受光部とノズル部材との位置関係についての別の例を示す説明図である。

【図10】本発明の別の実施形態として検知ユニットの照射部に3個の光源を配設したものにおいて、(a)中央に位置する第1の光源を使用する場合と、(b)両側に位置する第2、第3の使用する場合とを示す説明図である。

【図11】従来の光学的検知手段の一例を示す要部の平面図である。

【図12】従来の光学的検知手段の一例を示す要部の正面図である。

【符号の説明】

5 ヘッドユニット

20 チップ部品

21 ノズル部材

24 R軸サーボモータ

30 検知ユニット

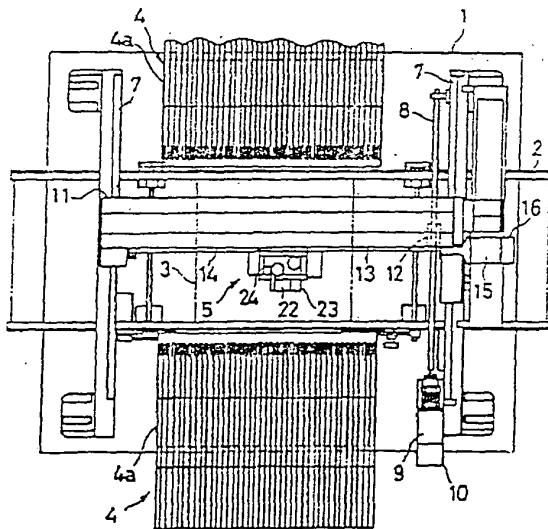
31 光源

32, 32a, 32b 光源

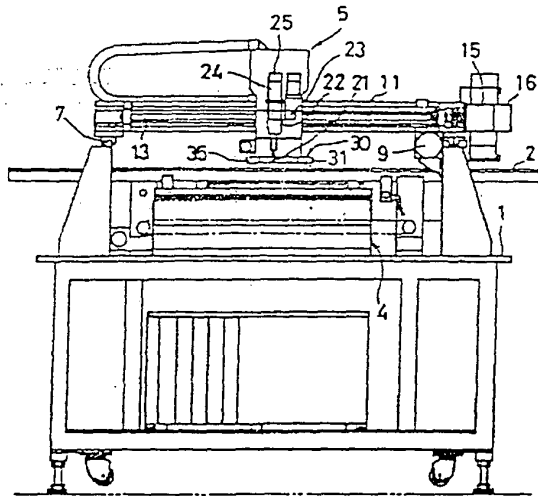
35 受光部

40 制御装置

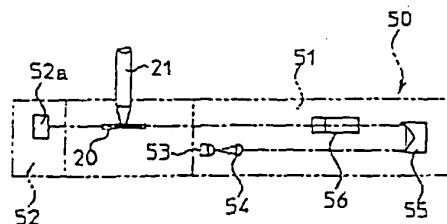
【図1】



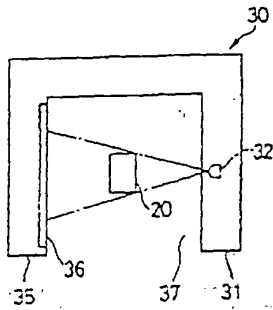
【図2】



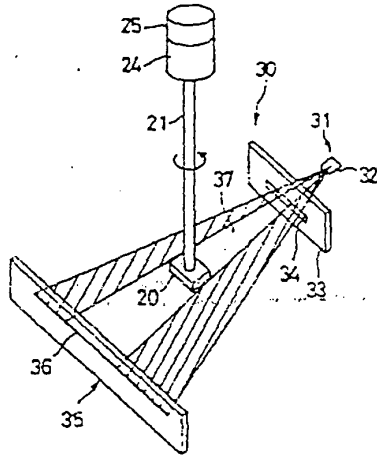
【図12】



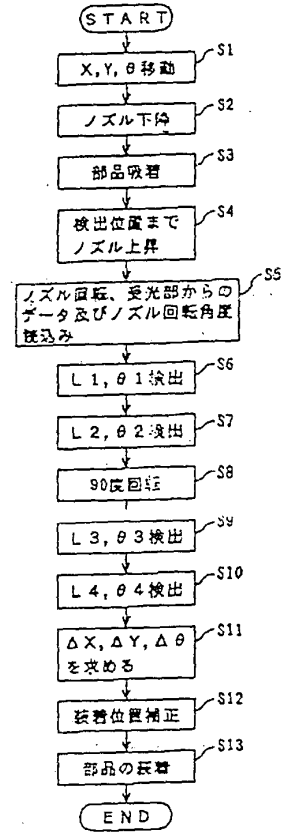
【図3】



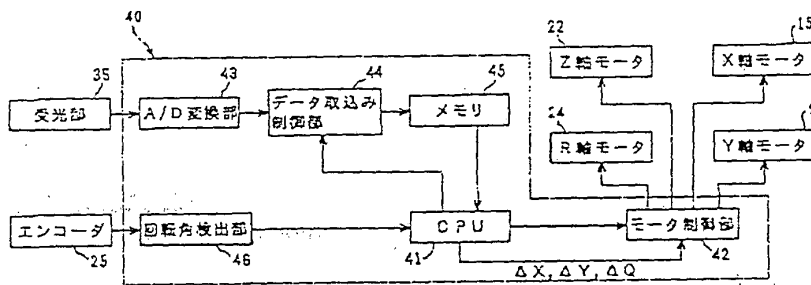
【図4】



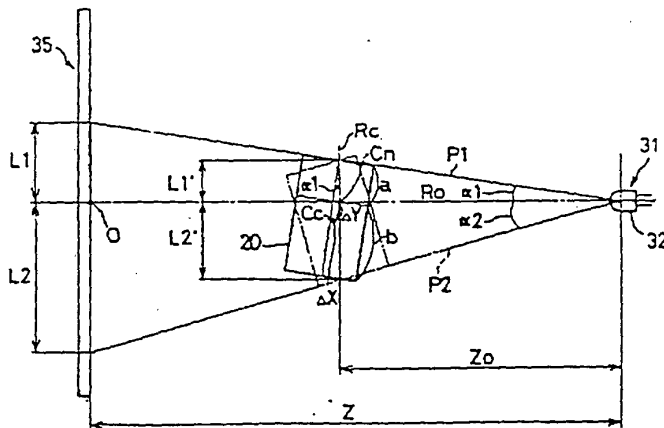
【図8】



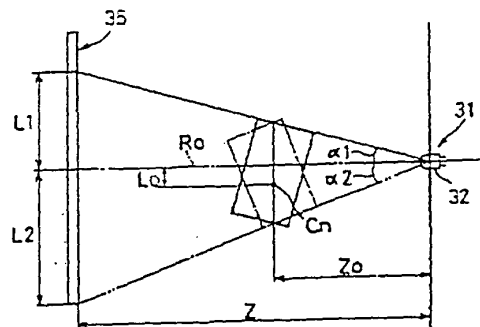
【図5】



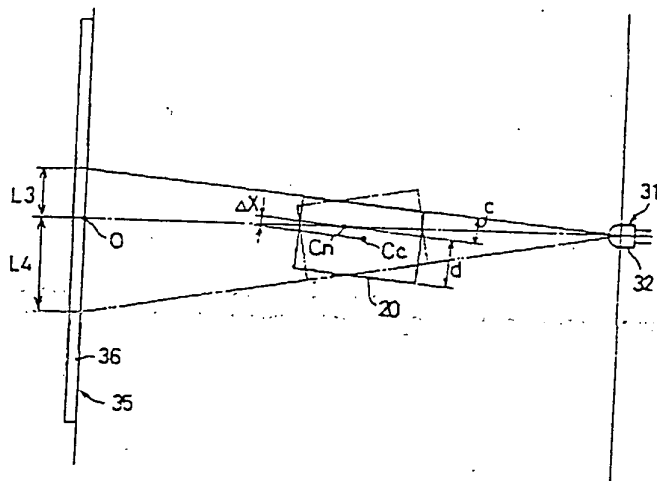
【図6】



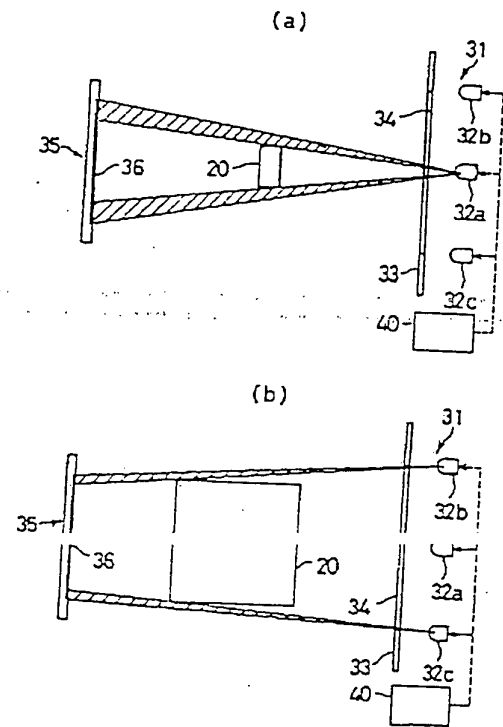
【図9】



【図7】



【図10】



【図11】

